

DOCKET NO.: 9847-00 X PCT  
ENKEL: 8340

09/555028

422 Rec'd PCT/PTO 22 MAY 2000

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Lars GERTMAR, et al.  
SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION  
FILED: HEREWITH  
INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/SE98/02166  
INTERNATIONAL FILING DATE: NOVEMBER 27, 1998  
FOR: A METHOD FOR MANUFACTURING A STATOR FOR A ROTATING  
ELECTRIC MACHINE, WHERE THE STATOR WINDING INCLUDES JOINTS,  
A STATOR AND A ROTATING ELECTRIC MACHINE

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

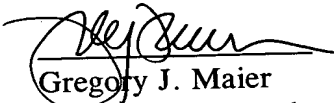
In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that  
the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
SWEDEN	9704461-4	28 NOVEMBER 1997

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the  
International Bureau in PCT Application No. PCT/SE98/02166.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

WILLIAM E. BEAUMONT  
REGISTRATION NUMBER 30,996

  
Gregory J. Maier  
Attorney of Record  
Registration No. 25,599  
Bradley D. Lytle  
Registration No. 40,073

Crystal Square Five  
Fourth Floor  
1755 Jefferson Davis Highway  
Arlington, Virginia 22202  
(703) 413-3000

RECEIVED  
0005 YAL 13 0000 1000 1000

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

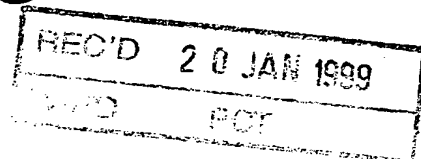
RECEIVED  
0005 YAL 13 0000 1000 1000

**PRV**

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

Patentavdelningen

SE98/02166

**Intyg  
Certificate**

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

*This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.*

(71) Sökande                      Asea Brown Boveri AB, Västerås SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer    9704461-4  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum                      1997-11-28  
Date of filing

Stockholm, 1999-01-04

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

*Evy Morin*  
Evy Morin

Avgift  
Fee

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

L. A. GROTH & CO KB

Stockholm

Ink. t. Patent- och reg.verket

1997 -11- 28

Huvudfaxen Kassan

ASEA BROWN BOVERI AB

FÖRFARANDE VID TILLVERKNING AV STATOR TILL Roterande ELEKTRISK  
MASKIN

→→→ PRV REG

I JW

002

46

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

1

Föreliggande uppfinning avser ett förfarande vid tillverkning av lindningen hos en stator till en roterande elektrisk maskin för hög spänning i enlighet med ingressen till patentkravet 1. Uppfinningen avser även en stator i enlighet med ingressen till patentkravet 30, samt en roterande elektrisk maskin i enlighet med ingressen till patentkravet 31.

De roterande elektriska maskiner som avses i detta sammanhang innefattar synkronmaskiner, som huvudsakligen används som generatorer för anslutning till distributions- och transmissionsnät, gemensamt kallade kraftnät. Synkronmaskinerna används också som motorer samt för faskompensering och spänningsreglering och då som mekaniskt tomgående maskiner. Detta tekniska område innefattar även normala asynkronmaskiner, dubbelmatade maskiner, växelströmsmaskiner, asynkrona strömriktarkaskader, ytterpolmaskiner och synkronflödesmaskiner. Dessa maskiner är avsedda att användas vid höga spänningar, varmed här avses elektriska spänningar som i första hand överstiger 10 kV. Ett typiskt arbetsområde för en dylik roterande maskin kan vara 36 - 800 kV, och företrädesvis 72,5 - 800 kV.

Roterande elektriska maskiner har konventionellt utformats för spänningar inom intervallet 6 - 30 kV, varvid 30 kV normalt ansetts vara en övre gräns. Detta innebär vanligen i generatorfallet att en generator måste anslutas till kraftnätet över en transformator som transformerar upp spänningen till nätets nivå, vilken ligger inom området ca 130 - 400 kV.

Olika försök har under årens lopp gjorts för att utveckla särskilt synkronmaskiner, företrädesvis generatorer, för högre spänningar. Exempel på detta finns beskrivna i bl a "Electrical World", October 15, 1932, sid 524-525, artikeln "Water-and-Oil-cooled Turbogenerator TVM-300" i J. Elektroteknika, nr 1, 1970, sid 6-8, och patentpublikationerna US 4,429,244 och SU 955 369. Emellertid har inga av dessa försök varit framgångsrika och de har inte heller lett till någon kommersiellt tillgänglig produkt.

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

2

Det har dock visat sig vara möjligt att som stator-  
lindning i en roterande elektrisk maskin använda högspända  
isolerade elektriska ledare med fast isolation, av likartat  
utförande som kablar för överföring av elkraft (t ex s k PEX-  
5 kablar). Härigenom kan maskinens spänning höjas till sådana  
nivåer att den kan direktanslutas till kraftnätet utan mel-  
lanliggande transformator. Därigenom uppnås således bl a den  
mycket betydande fördelen att den konventionella transforma-  
torn kan elimineras.

10 Enligt US 5,036,165 är det känt en kabel vars  
isolering är försedd med ett inre och ett yttre skikt av  
halvledande pyrolyserat glasfiber. Det är även känt att förse  
ledare i en dynamoelektrisk maskin med en sådan isolering,  
exempelvis såsom beskrivs i US 5,066,881, där ett halvledande  
15 pyrolyserat glasfiberskikt är i kontakt med de bägge paral-  
lella stavar som bygger upp ledaren och isoleringen i sta-  
torspåren omges av ett yttre skikt av halvledande pyrolyserat  
glasfiber. Det pyrolyserade glasfibermaterialet beskrivs  
såsom lämpligt eftersom det bibehåller sin resistivitet även  
20 efter impregneringsbehandling.

Vid konventionella typer av roterande elektriska  
maskiner utgörs statorstommen ofta av en svetsad stålplåts-  
konstruktion. Statorkärnan, även kallad plåtkärnan, är nor-  
malt vid större maskiner utformad av, företrädesvis 0,35-0,50  
25 mm tjock, s k el-plåt uppdelad i paket. Statorkärnan är  
försedd med radiella spår för upptagande av lindningen i  
radiella lager på olika radiella avstånd från det luftgap som  
finns mellan statorn och en rotor. Med ordet lager avses  
således lager av lindningen på olika radiella avstånd från  
30 statorns centrumaxel. Den del av lindningen som sträcker sig  
fram och tillbaka en gång genom statorn mellan olika lager  
bildar ett lindningsvarv, och flera lindningsvarv är normalt  
samlade till en s k härva. En härva består alltså av flera  
ledare som är hopbakade och isolerade från varandra, med en  
35 bågformig härvända utskjutande från var ända av statorn.  
Härvändarna från statorns samtliga lindningar bildar ett  
härvändspaket vid varje ände av statorn.

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

3

Normalt utförs alla större konventionellt byggda generatorer med tvåskiktslindning och lika stora härvor. Att härvorna måste vara lika stora beror på att generatorer för höga effekter ofta kräver parallellkoppling av härvorna.

- 5 Härvorna är stela och förtillverkade och lindningen installeras genom att härvor förs in i radiell riktning i statorkärnans spår. Skarvning eller hopkoppling sker sedan mellan varje härva i lindningen när samtliga härvor lagts på plats i sina spår. På grund av att alla härvor måste vara lika stora så måste alla skarvar placeras i härvändspaketet. Härvändspaketet kommer därför att innehålla en mängd skarvar. Detta förfarande har nackdelen att vara mycket tidskrävande och ger som resultat en mängd skarvar som är känsliga för olika slag av fel och yttre påverkan.

- 15 Syftet med föreliggande uppfinning är att lösa ovan nämnda problem. Detta syfte uppnås medelst förfarandet enligt ingressen till krav 1, vilket tilldelats de i den kännetecknande delen angivna särdragen.

- Således avser föreliggande uppfinning ett förfarande vid tillverkning av en lindning hos en stator till en roterande elektrisk maskin för hög spänning, vilken stator innefattar en kärna försedd med spår för upptagande av lindningen i radiella lager på olika radiella avstånd från det luftgap som finns mellan statorn och en rotor, varvid den del av lindningen som sträcker sig fram och tillbaka en gång genom statorn mellan olika lager bildar en härva, med en bågformig härvända utskjutande från var ändyta av statorn, varvid härvändarna från statorns samtliga lindningar bildar ett härvändspaket vid varje ände av statorn, vilket förfarande 25 kännetecknas av att erforderliga skarvar i lindningen placeras utanför härvändspaketet.

- Det beskrivna förfarandet har den väsentliga fördelen att lindningen kan skarvas på ett mycket enkelt sätt. I stället för att skarva varje härva inne i härvändspaketet, 35 vilket är trångt och besvärligt, kan alltså lindningen skarvas utanför härvändspaketet där det finns gott om plats och är lätt att komma åt. En fördel med lindningen av det ovan

1997-11-28

Huvudfaxen Kassar

4

diskuterade slaget är att den medger seriekoppling av härvor-  
na. Vid seriekoppling krävs ej att härvorna skall vara lika  
stora och därför blir det möjligt med en friare placering av  
nödvändiga skarvar, vilket leder till att föreliggande upp-  
5 finning blir möjlig.

En annan fördel med förfarandet är att det blir  
möjligt att anordna uttag för lägre spänningar vid valfria  
ställen i lindningen, vilka ställen ligger utanför här-  
vändspaketet.

10 Ytterligare fördelar och kännetecken kommer att  
framgå av de underordnade patentkraven.

Enligt ett särskilt fördelaktigt särdrag känneteck-  
nas förfarandet av att lindningen innefattar en isolerad  
elektrisk ledare och att ändar på isolerade elektriska ledare  
15 i lindningen dras ut utanför härvändspaketet där respektive  
ändar skarvas med ändar på andra isolerade elektriska ledare  
i lindningen.

Enligt ett annat fördelaktigt särdrag anges att  
änden på åtminstone en av lindningens isolerade elektriska  
20 ledare dras ut valfritt långt utanför härvändsområdet, där  
den bildar ett uttag för lägre spänning, t ex ett yttre  
kraftnät. Uttagen kan varieras efter behov vad gäller place-  
ring, spänning, antal mm. I princip kan en så lång ledare  
dras ut att den kan dras till närmaste ställverk, utan att t  
25 ex stödskenor och liknande behövs. Som ett ytterligare för-  
delaktigt särdrag anges således att änden på åtminstone en av  
lindningens isolerade elektriska ledare dras ut valfritt  
långt utanför härvändspaketet, där den ansluts till valfri  
apparat. En sådan apparat kan vara en generatorbrytare  
30 och/eller en fränskiljare eller nämnda ställverk och då  
handlar det alltså om full spänning.

Vidare kännetecknas förfarandet enligt uppfinningen  
av att lindningen åstadkommes genom att den isolerade elek-  
triska ledaren träs axiellt fram och tillbaka upprepade  
35 gånger i spåren i statorkärnan. Härigenom kan således många  
härvor, dvs varv i lindningen, åstadkommas utan avbrott och  
utan skarvar, vilket är både tidsbesparande och kostnadsef-

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

5

PRV REG

007

fektivt. Vidare har det fördelen att lindningen ej formas förrän vid slutmonteringen i statorkärnan och ingen förformning behövs således.

Den isolerade elektriska ledaren är enligt ett  
5 särskilt fördelaktigt särdrag försedd med organ för inneslutning av ett alstrat elektriskt fält inuti lindningen under åtminstone ett lindningsvarv.

Såsom nämnts tidigare är, enligt uppfinningen, lindningarna företrädesvis av ett slag motsvarande kablar med  
10 fast extruderad isolation som i dag används för kraftdistribution, t.ex. s.k. PEX-kablar eller kablar med EPR-isolation. En sådan innefattar en inre ledare sammansatt av en eller flera kardeler, ett ledaren omgivande inre halvledande skikt, ett detta omgivande fast isoleringsskikt och ett isolerings-  
15 skiktet omgivande yttre halvledande skikt. Dylika kablar är böjliga vilket är en väsentlig egenskap i sammanhanget eftersom tekniken för anordningen enligt uppfinningen i första hand baserar sig på ett lindningssystem där lindningen görs med ledningar som böjs vid montering. En PEX-kabel har nor-  
20 malt en böjlighet motsvarande en krökningsradie på ca 20 cm för en kabel med 30 mm diameter och en krökningsradie på ca 65 cm för en kabel med 80 mm diameter. Med uttrycket böjlig avses i denna ansökan således att lindningen är böjlig ned till en krökningsradie i storleksordningen 4 gånger kabeldia-  
25 metern och företrädesvis 8-12 gånger kabeldiametern.

Lindningen bör vara utförd så att den kan bibehålla sina egenskaper även när den böjs och när den under drift ut-  
sättes för termiska påkänningar. Att skikten bibehåller sin vidhäftning vid varandra är av stor betydelse i detta samman-  
30 hang. Avgörande är här skiktens materialegenskaper, framför allt deras elasticitet och deras relativa värmeutvidgningskoefficienter. För exempelvis en PEX-kabel är det isolerande skiktet av tvärbunden lågdensitetspolyeten och de halvledande skikten av polyeten med inblandade sot- och metallpartiklar  
35 Volymförändringar till följd av temperaturförändringar upptas helt som radieförändringar i kabeln och tack vare den jämförelsevis ringa skillnaden hos skiktens värmeutvidgningsko-

1997-11-28

Huvudfoxen Kassan

6

efficienter i förhållande till den elasticitet som dessa material har, så kommer kabelns radiella expansion att kunna ske utan att skikten lossnar från varandra.

5 Ovan angivna materialkombinationer är endast att ses som exempel. Inom uppfinningens ram faller naturligtvis även andra kombinationer som uppfyller de nämnda villkoren och uppfyller villkoren att vara halvledande, dvs. med en resistivitet i området  $10^{-1} - 10^6$  ohm-cm, t. ex. 1 - 500 ohm-cm, eller 10 - 200 ohm-cm.

10 Det isolerande skiktet kan exempelvis utgöras av ett fast termoplastiskt material såsom lågdensitetspolyeten (LDPE), högdensitetspolyeten (HDPE), polypropylen (PP), polybutylen (PB), polymetylpenten (PMP), tvärbundna material såsom tvärbunden polyetylen (XLPE) eller gummi såsom etylenpropylengummi (EPR) eller silikongummi.

15 De inre och yttre halvledande skikten kan ha samma basmaterial men med inblandning av partiklar av ledande material såsom sot eller metallpulver.

20 De mekaniska egenskaperna hos dessa material framför allt deras värmeutvidgningskoefficienter påverkas ganska ringa av om det är inblandat med sot eller metallpulver eller ej, dvs i de proportioner som erfordras för att uppnå den enligt uppfinningen erforderliga ledningsförmågan. Det isolerande skiktet och de halvledande skikten får därmed i stort sett samma värmeutvidgningskoefficienter.

25 För de halvledande skikten kan även etylenvinylacetatsampolymer/nitrilgummi, butylmoppolyeten, etylenakrylat-sampolymer och etylenetylakrylat-sampolymer utgöra lämpliga polymerer.

30 Även då olika slag av material användes som bas i respektive skikt är det önskvärt att deras värmedutvidgningskoefficient är av samma storleksordning. För kombinationen av de ovan uppräknade materialen förhåller det sig på detta sätt.

35 De ovan uppräknade materialen har en ganska god elasticitet med en E-modul  $E < 500$  MPa, företrädesvis  $< 200$  MPa. Elasticiteten är tillräcklig för att eventuella smärre

avvikelser hos värmeutvidgningskoefficienterna för materialen i skikten kommer att upptas i radialriktningen av elasticiteten så att ej sprickor eller andra skador uppstår och så att skikten ej släpper från varandra. Materialet i skikten är elastiska och vidhäftningen mellan skikten av åtminstone 5 samma storleksordning som i det svagaste av materialen.

Ledningsförmågan hos de båda halvledande skikten är tillräckligt stor för att i huvudsak utjämna potentialen längs respektive skikt. Ledningsförmågan hos det yttre halv- 10 ledande skiktet är så pass stor att det yttre halvledande skiktet har tillräcklig ledningsförmåga för att innesluta det elektriska fältet i kabeln, men samtidigt liten nog att ej ge anledning till signifikanta förluster p g a i skiktets längs- riktning inducerade strömmar.

15 Vardera av de båda halvledande skikten utgör således väsentligen en ekvipotentialyta och lindningen med dessa skikt kommer att i huvudsak innesluta det elektriska fältet inom sig.

Det utesluts naturligtvis inte att ytterligare ett 20 eller flera halvledande skikt kan vara anordnade i det isolerande skiktet.

Lindningen kännetecknas således vidare av att den utförs med en isolerad elektrisk ledare innefattande åtminstone en strömförande ledare, och att nämnda fältinneslutande 25 organ innefattar ett första skikt med halvledande egenskaper anordnat omslutande den strömförande ledaren, ett fast isolationsskikt anordnat omslutande nämnda första skikt, och ett andra skikt med halvledande egenskaper anordnat omslutande isolationsskiktet.

30 Enligt ett särskilt fördelaktigt kännetecken är den isolerade elektriska ledaren böjlig och de tre skikten vidhäftar varandra, vilket bl a har fördelen att underlätta att lindningen installeras respektive avlägsnas.

Den högspända isolerade elektriska ledaren kan vara 35 utformad på flera fördelaktiga sätt. Som ett fördelaktigt särdrag anges att den isolerade ledaren utgörs av en kabel, företrädesvis en högspänningskabel. Vidare är det första

Ink. t. Patent- och reg.verket

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

8

halvledande skiktet i huvudsak på samma potential som den strömförande ledaren. Det andra halvledande skiktet är företrädesvis anordnat så att det utgör en huvudsakligen ekvivalentiell yta omslutande den strömförande ledaren/ledarna och isolationsskiktet. Det är även anslutet till en förutbestämd potential, företrädesvis jordpotential. Enligt ett annat särdrag kan den strömförande ledaren innefatta ett antal kardeler, varvid endast ett fåtal av kardelerna är oisolerade från varandra.

Slutligen kan nämnas att den isolerade ledaren företrädesvis har en diameter som ligger i intervallet 20-250 mm och en ledararea som ligger i intervallet 80-3000 mm<sup>2</sup>.

Den isolerade ledaren eller högspänningskabeln som används vid föreliggande uppfinning är, som nämnts, flexibel och böjlig och av det slag som närmare beskrivs i PCT-ansökan SE97/00874 och SE97/00875. Ytterligare beskrivning av den isolerade ledaren eller kabeln finns i PCT-ansökningarna SE97/00901, SE97/00902 och SE97/00903.

Enligt ett särskilt fördelaktigt särdrag kännetecknas lindningen av att den formas vid slutmonteringen i kärnan. Såsom redan nämnts förenklas härmed tillverkningen genom att någon förformning ej blir nödvändig.

Förfarande kännetecknas även av ett smörjmedel tillförs när lindningen dras genom statorspåren. I förekommande fall kan en stagningsslang för lindningen dras genom statorspåren, efter det att lindningen dragits, och förfarandet kännetecknas då av att ett smörjmedel tillförs spåren i samband med att stagningsslangen dras. Detta smörjmedel är företrädesvis ett torrsmörjmedel. Exempel på sådana stagningsslang finns beskrivna i de ännu ej publicerade patentansökningarna SE 9700362-8, SE 9700363-6, PCT/SE 9700897, PCT/SE 9700898, PCT/SE 9700906 och PCT/SE 9700907.

Slutligen kännetecknas förfarandet av att lindningen infästs i statorspåren medelst fjädrande element, t ex en stagningsslang av något av de slag som anges i ovan nämnda patentansökningar.

Ink. t. Patent- och verkst

1997-11-28

Huvudfaxen Kassar

9

Vidare kan lindningens isolationssystem innefattande det första resp det andra halvledande skiktet och det däremellan befintliga isolationsskiktet tillverkas genom extrudering. Lindningens isolation tillverkas företrädesvis av ett material med hög längdutvidgningskoefficient.

Enligt ett särdrag har lindningen sinsemellan isolerade kardeler i den strömförande ledaren. Vidare anges att lindningens strömförande ledare har kontinuerlig, ostyrd transponering. Detta förenklar tillverkningen av lindningen. Den strömförande ledaren har även med fördel cirkulärt tvärsnitt, vilket också har som fördel att förenkla tillverkningen genom att ledaren kan böjas i godtycklig riktning.

Såsom ett annat särdrag anges att strömmen i lindningens strömförande ledare är låg, företrädesvis mindre än 1000 A. Detta har fördelen att ge lägre mekaniska krafter på grund av felströmmar, jämfört med konventionella maskiner. Det innebär även att härvändsstagningen förenklas.

Vidare kännetecknas förfarandet av att lindningen har ett kontinuerligt glimskydd, vilket med fördel är jordat. Glimskyddet innefattar därvidlag det andra halvvisolerande skiktet.

Föreliggande uppfinning avser även en stator till en roterande elektrisk maskin för hög spänning, innefattande en statorkärna och en lindning, vilken kännetecknas av att lindningen är tillverkad i enlighet med förfarandet enligt något av kraven avseende förfarandet. Uppfinningen avser även en roterande elektrisk maskin för hög spänning innefattande nämnda stator.

Sammanfattningsvis erbjuder alltså föreliggande uppfinning ett betydligt förenklat förfarande vid tillverkning av lindning, vilket dels öppnar vägen för andra förbättringar och dels direkt leder till tekniska fördelar liksom fördelar från kostnadssynpunkt.

För att öka förståelsen av uppfinningen, kommer den nu att beskrivas i detalj, med hänvisning till bifogade ritningar, illustrerande ett icke begränsande utföringsexempel, på vilka:

Ink. t. Patent- och reg.verket

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

10

fig. 1 visar schematiskt i perspektiv en delvy av en statorände med härvändar innefattande oskarvade ledare,

fig. 2 visar schematiskt i perspektivvy av statorändan i figur 1, efter skarvning, och

5 fig. 3 visar en isolerad elektrisk ledare, i genomskärning, vilken är lämplig att användas som lindning.

Figur 1 illustrerar schematiskt ett exempel på en del av ett härvändspaket 1 hos en ändyta 3 hos en statorkärna 2, enligt föreliggande uppfinning. Av figuren framgår att 10 lindningen är anordnad i radiella lager på olika radiella avstånd från det luftgap som finns mellan statorn och en rotor, varvid den del av lindningen som sträcker sig fram och tillbaka en gång genom statorn mellan olika lager bildar en härva, med en bågformig härvända 5 utskjutande från var 15 ändyta 3 av statorn, varvid härvändarna från statorns samtliga lindningar bildar ett härvändspaket 1 vid varje ände av statorn.

Lindningen i figuren är åstadkommen genom att en kabel eller isolerad elektrisk ledare av det ovan beskrivna 20 slaget har trätts axiellt fram och tillbaka upprepade gånger i spåren i statorkärnan 2, varvid en mängd härvor bildats utan skarvar. Emellertid är kabelns längd inte oändlig, utan förr eller senare tar den första kabeln slut och en ny kabel måste användas. Som ett resultat av detta kommer härvändspaketet 1 att uppvisa ett antal löst hängande kabeländar 8, 9, 25 15, vilka t ex skall skarvas i varandra. Dessa kabeländar befinner sig utanför själva härvändspaketet 1.

I figur 2 visas samma statorände som i figur 1 med den skillnaden att här har de lösa kabeländarna 8, 9 skarvats 30 i varandra medelst någon lämplig typ av skarvdon 12, företrädesvis ett prefabricerat skarvdon. Som framgår befinner sig även skarvarna utanför härvändspaketet 1. Eventuellt kan skarvarna fästas mekaniskt mot någon typ av stöd, vilket dock ej visats i figuren.

35 I det visade exemplet har skarvningen skett först efter det att åtminstone en större del av lindningen kommit på plats, men det är naturligtvis möjligt att skarva kabelän-

Ink. t. Patent- och reg.verket

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

11

darna efter hand som lindningen träs. Vanligen träs dock hela lindningen innan skarvningen sker.

I figur 2 visas även exempel på en lindningsände 15 som fungerar som ett deluttag 16 för spänning, alternativt 5 ansluts valfritt, t ex till ett ställverk eller en generatorbrytare.

Slutligen visas i figur 3 ett tvärsnitt av en kabel som är särskilt lämplig att använda som lindning i statorn enligt uppfinningen. Kabeln 30 innefattar åtminstone en 10 strömförande ledare 31 omgiven av ett första halvledande skikt 32. Runt detta första halvledande skikt är anordnat ett isolationsskikt 33, och runt detta finns i sin tur anordnat ett andra halvledande skikt 34. Den elektriska ledaren 31 kan 15 bestå av ett antal kardeler 35. De tre skikten är utförda så att de vidhäftar varandra även då kabeln böjs. Den visade kabeln är flexibel och denna egenskap bibehålls vid kabeln under dess livslängd. Den illustrerade kabeln skiljer sig även från konventionell högspänningskabel genom att det yttre mekaniskt skyddande höljet samt den metallskärm som normalt 20 omger en sådan är eliminerade.

Uppfinningen skall ej anses begränsad till det illustrerade exemplet, utan kan naturligtvis omfatta en mängd variationer och modifieringar inom ramen för uppfinningstanken, såsom den definieras i de efterföljande patentkraven. T 25 ex kan antalet skarvar och/eller uttag varieras efter behov och önskemål. Vidare kan lindningen exempelvis även installeras radiellt.

Ink. Patent- och reg.verket

1997-11-28

12

Huvudfoxen Kassan

## Patentkrav

1. Förfarande vid tillverkning av en lindning hos en stator till en roterande elektrisk maskin för hög spänning, vilken
- 5 stator innefattar en kärna försedd med spår för upptagande av lindningen i radiella lager på olika radiella avstånd från det luftgap som finns mellan statorn och en rotor, varvid den del av lindningen som sträcker sig fram och tillbaka en gång genom statorn mellan olika lager bildar en härva, med en
- 10 bågformig härvända utskjutande från var ändyta av statorn, varvid härvändarna från statorns samtliga lindningar bildar ett härvändspaket vid varje ände av statorn, **kännetecknat** av att erforderliga skarvar mellan härvor i lindningen placeras utanför härvändspaketet.
- 15
2. Förfarande enligt krav 1, **kännetecknat** av att lindningen innefattar en isolerad elektrisk ledare och att ändar på isolerade elektriska ledare i lindningen dras ut utanför härvändspaketet där respektive ändar skarvas med ändar på
- 20 andra där befintliga isolerade elektriska ledare i lindningen en.
3. Förfarande enligt något av kraven 1-2, **kännetecknat** av att änden på åtminstone en av lindningens isolerade elektriska
- 25 ledare dras ut valfritt långt utanför härvändspaketet, där den bildar ett uttag för lägre spänning.
4. Förfarande enligt något av kraven 1-3, **kännetecknat** av att änden på åtminstone en av lindningens isolerade elektriska
- 30 ledare dras ut valfritt långt utanför härvändspaketet, där den ansluts till valfri apparat.
5. Förfarande enligt något av kraven 2-4, **kännetecknat** av att lindningen åstadkommes genom att den isolerade elektriska
- 35 ledaren träs axiellt fram och tillbaka upprepade gånger i spåren i statorkärnan.

Ink. t. Patentreg.verket

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

13

6. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat** av att den isolerade elektriska ledaren i lindningen är försedd med organ för inneslutning av ett alstrat elektriskt fält inuti lindningen, under åtminstone ett lindningsvarv.

5

7. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat** av att lindningen utförs med en isolerad elektrisk ledare (30) innefattande åtminstone en strömförande ledare (31), och att nämnda fältinneslutande organ innefattar ett första skikt (32) med halvledande egenskaper anordnat omslutande den strömförande ledaren, ett fast isolationsskikt (33) anordnat omslutande nämnda första skikt, och ett andra skikt (34) med halvledande egenskaper anordnat omslutande isolationsskiktet.

10

8. Förfarande enligt krav 7, **kännetecknat** av att den isolerade elektriska ledaren är böjlig och att nämnda skikt vidhäftar varandra.

15

9. Förfarande enligt krav 7 eller 8, **kännetecknat** av att den isolerade ledaren utgörs av en kabel, företrädesvis av en högspänningskabel.

20

10. Förfarande enligt något av kraven 7-9, **kännetecknat** av att de nämnda skikten är av material med sådan elasticitet och sådan relation mellan materialens värmeutvidgningskoefficienter att de under drift, av temperaturvariationer orsakade volymförändringarna hos skikten förmås upptas av materialens elasticitet så att skikten bibehåller sin vidhäftning vid varandra vid de temperaturvariationer som upp-

25

30 träder under drift.

11. Förfarande enligt kravet 10, **kännetecknat** av att materialen i de nämnda skikten har hög elasticitet, företrädesvis med en E-modul mindre än 500 MPa, företrädesvis mindre än 200

35 MPa.

Ink. t. Pat. [redacted] h reg.verket

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

14

12. Förfarande enligt kravet 10, **kännetecknat** av att värmeutvidgningskoefficienterna för materialen i de nämnda skikten är i huvudsak lika stora.

5 13. Förfarande enligt kravet 10, **kännetecknat** av att vidhäftningen mellan skikten är av åtminstone samma storleksordning som i det svagaste av materialen.

10 14. Förfarande enligt något av krav 7-13, **kännetecknat** av att det andra skiktet (34) är anordnat så att det utgör en huvudsakligen ekvipotentiell yta omslutande den strömförande ledaren/ledarna (31).

15 15. Förfarande enligt kravet 14, **kännetecknat** av att det andra skiktet (34) är anslutet till jordpotential.

16. Förfarande enligt något av kraven 7-10, **kännetecknat** av att vardera halvledande skikt utgör väsentligen en ekvipotentialyta.

20 17. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat** av att lindningen formas vid slutmonteringen i kärnan.

25 18. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat** av att ett smörjmedel tillförs när lindningen dras genom statorspåren.

30 19. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat** av att en stagningsslang dras genom statorspåren, efter det att lindningen dragits, varvid ett smörjmedel tillförs spårren.

20. Förfarande enligt något av kraven 18-19, **kännetecknat** av att smörjmedlet är ett torrsmörjmedel.

Ink. t. Patent- och ~~mark~~verket

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

15

21. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat** av att lindningen infästs i statorspåren medelst fjädrande element.

5 22. Förfarande enligt något av kraven 7-21, **kännetecknat** av att lindningens isolationssystem innefattande det första resp det andra halvledande skiktet och det däremellan befintliga isolationsskiktet tillverkas genom extrudering.

10 23. Förfarande enligt något av kraven 7-22, **kännetecknat** av att lindningens isolation tillverkas av ett material med hög längdutvidgningskoefficient.

15 24. Förfarande enligt något av kraven 7-23 **kännetecknat** av att lindningen har sinsemellan isolerade kardeler i den strömförande ledaren.

20 25. Förfarande enligt något av kraven 7-24, **kännetecknat** av att lindningens strömförande ledare har kontinuerlig, ostyrd transponering.

26. Förfarande enligt något av kraven 7-25, **kännetecknat** av att lindningens strömförande ledare har cirkulärt tvärsnitt.

25 27. Förfarande enligt något av kraven 7-26, **kännetecknat** av att strömmen i lindningens strömförande ledare är låg, företrädesvis mindre än 1000A.

30 28. Förfarande enligt något av föregående krav, **kännetecknat** av att lindningen har ett kontinuerligt glimskydd.

29. Förfarande enligt krav 28, **kännetecknat** av att glimskyddet är jordat.

35 30. Stator till en roterande elektrisk maskin för hög spänning, innefattande en statorkärna och en lindning, **känneteck-**

Ink. t. Patent-verket

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

16

nad av att lindningen är tillverkad i enlighet med förfaran-  
det enligt något av kraven 1-29.

31. Roterande elektrisk maskin för hög spänning innefattande  
5 en stator i enlighet med kravet 30.  
- - - - -

Ink. t. Pat. och reg.verket

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

17

**Sammandrag**

Uppfinningen avser ett förfarande vid tillverkning av en lindning hos en stator till en roterande elektrisk maskin för  
5 hög spänning, vilken stator innefattar en kärna försedd med spår för upptagande av lindningen i radiella lager på olika radiella avstånd från det luftgap som finns mellan statorn och en rotor, varvid den del av lindningen som sträcker sig fram och tillbaka en gång genom statorn mellan olika lager  
10 bildar en härva, med en bågformig härvända utskjutande från var ändyta av statorn, varvid härvändarna från statorns samtliga lindningar bildar ett härvändspaket vid varje ände av statorn. Förfarandet kännetecknas av att erforderliga skarvar mellan härvor i lindningen placeras utanför härvändspaketet. Uppfinningen avser även en stator med en lind-  
15 ning tillverkad enligt förfarandet samt en roterande elektrisk maskin innefattande nämnda stator.

Ink. t. Patent- och reg.verket

1997 -11- 28

Huvudfoxen Kassan

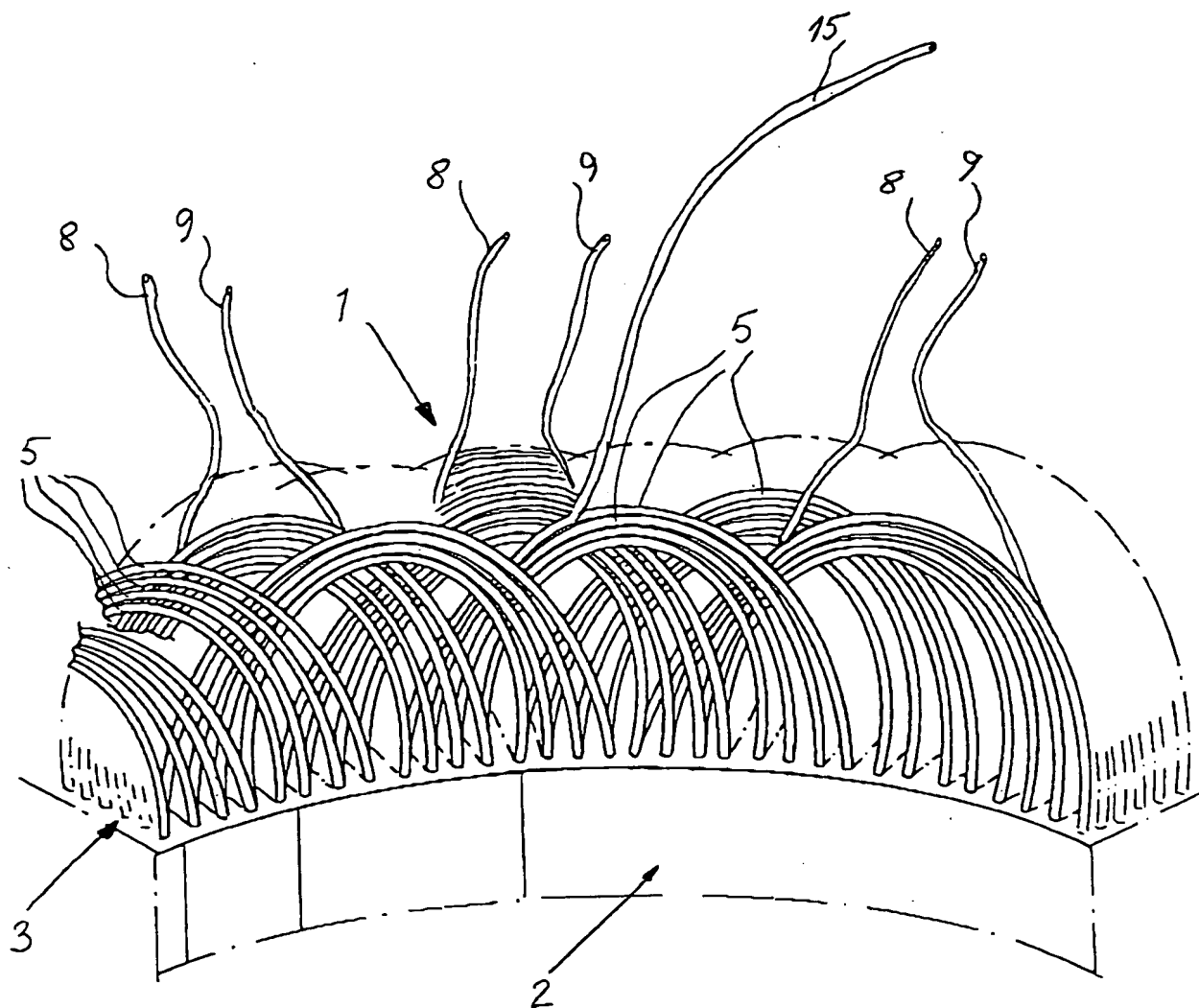


Fig. 1

Ink. t. Patent- och reg.verket

1997-11-28

Huvudfaxen Kassan

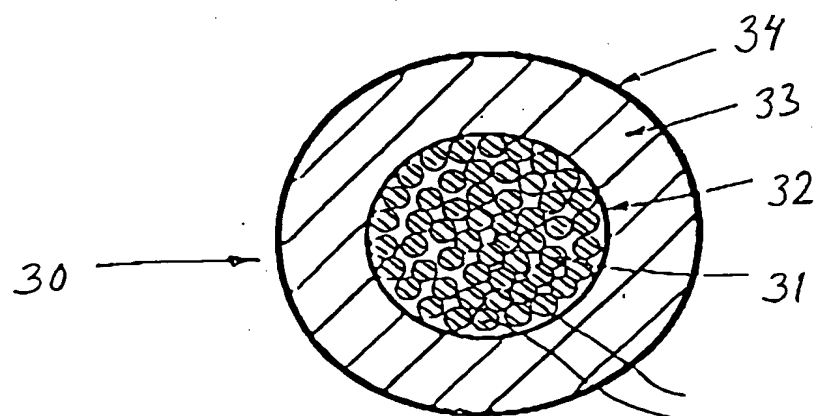
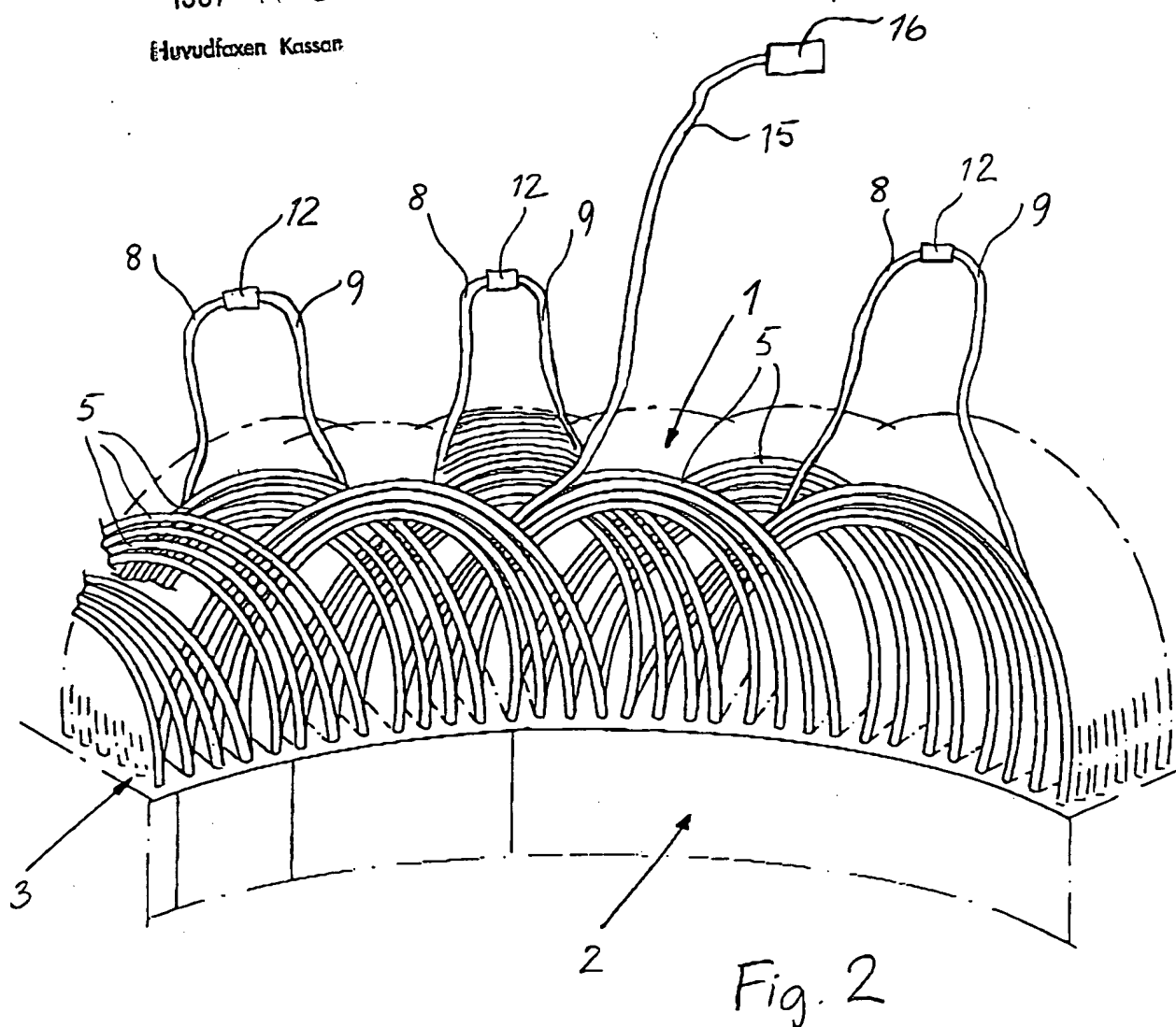


Fig. 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**